

**PENGARUH VARIASI *MAGNESIUM OXIDE* DENGAN
Matrik *PHENOLIC RESIN* DAN *FILLER* SERBUK GETAH
KULIT METE (*CNSL*) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN,
KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN
*BRAKE PAD***



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

oleh:

DANI ARDIYANTO

D 200 120 064

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI *MAGNESIUM OXIDE* DENGAN
Matrik *PHENOLIC RESIN* DAN *FILLER* SERBUK GETAH
KULIT METE (*CNSL*) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN,
KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN
*BRAKE PAD***

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

DANI ARDIYANTO

D 200 120 064

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Bambang Waluyo F., ST., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI *MAGNESIUM OXIDE* DENGAN
Matrik *PHENOLIC RESIN* DAN *FILLER* SERBUK GETAH
KULIT METE (*CNSL*) TERHADAP TINGKAT KEAUSAN,
KEKERASAN DAN KOEFISIEN GESEK PADA PEMBUATAN
*BRAKE PAD***

Oleh:

DANI ARDIYANTO

D 200 120 064

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Jumat, 21 Juli 2017

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Bambang Waluyo F., ST., MT.

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Patna Partono, ST., MT.

(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Joko Sedyono, ST., MT., Ph.D

(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

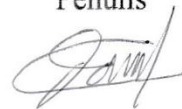
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Juli 2017

Penulis



DANI ARDIYANTO

D 200 120 064

**PENGARUH VARIASI MAGNESIUM OXIDE DENGAN MATRIK
PHENOLIC RESIN DAN FILLER SERBUK GETAH KULIT METE (CNSL)
TERHADAP TINGKAT KEAUSAN, KEKERASAN DAN KOEFISIEN
GESEK PADA PEMBUATAN BRAKE PAD**

Abstrak

Kampas rem merupakan komponen sistem pengereman yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan kendaraan dengan cara menahan gesekan pada tromol atau piringan cakram. Salah satu bahan komposit pembuat kampas rem adalah magnesium oksida (MgO). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi magnesium oksida dengan matrik phenolic resin dan filler serbuk getah kulit mete (CNSL) terhadap tingkat keausan, kekerasan dan koefisien gesek pada pembuatan kampas rem. Penelitian dilakukan dengan pembuatan kampas rem menggunakan metode komposit dengan mencampur beberapa bahan, dilakukan pengepressan dan sintering. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk MgO, serbuk CaCO₃, serbuk phenolic resin, serbuk CNSL, serbuk graphite, serbuk kuningan, serbuk aluminium, fiberglass, serat rami, epoxy resin (A) dan epoxy hardener (B) dengan memvariasi berat MgO yaitu 3 gram, 4 gram dan 5 gram. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan dan uji gesek. Hasil pengujian keausan kampas rem, nilai keausan rata-rata yang bagus pada kondisi pengujian kering dan air garam adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO sebesar 307,2 mm³/jam dan 323,18 mm³/jam, sedangkan pada kondisi pengujian air, oli dan minyak rem adalah kampas rem variasi 4 gram serbuk MgO sebesar 226,22 mm³/jam, 500,92 mm³/jam dan 323,18 mm³/jam. Hasil pengujian kekerasan nilai rata-rata yang tinggi adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO sebesar 88,50 shore D. Hasil perhitungan koefisien gesek yang bagus pada pengujian kondisi kering adalah kampas rem variasi 3 gram serbuk MgO yaitu 0,5 dan pada kondisi pengujian air garam adalah kampas rem variasi 4 gram serbuk MgO yaitu 0,46. Pada pengujian kondisi air, nilai koefisien gesek yang bagus adalah kampas rem variasi 3 dan 4 gram serbuk MgO yaitu 0,44 dan pada pengujian kondisi oli adalah kampas rem variasi 4 dan 5 gram serbuk MgO yaitu 0,46. Nilai koefisien gesek yang bagus pada pengujian kondisi minyak rem adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO yaitu 0,46.

Kata kunci: Kampas rem, keausan, kekerasan, koefisien gesek, MgO.

Abstract

The Brake pad is one of part on braking system that function for reduce vehicle's speed with resist friction tromol or disc brake. Magnesium oxide (MgO) is one of the composite material to make the brake pad. In this experiment aims to knowing the influence of magnesium oxides variation with matrix phenolic resin and filler CNSL powder to weariness, hardness and friction coefficient on the making of

brake pad. This experiment did making brake pad using a composite method with mix some material, also with pressure and sintering. The material was used on this experiment are magnesium oxide powder, calcium carbonate powder, phenolic resin powder, CNSL powder, graphite powder, aluminium powder, brass powder, fiberglass, ramie fiber, epoxy resin (A) and epoxy hardener (B) with varying weight MgO that are 3 gram, 4 gram and 5 gram. Then hardness testing and friction test. The result of wearness testing brake pad is good average wearness value on dry and salt water testing is brake pad variation 5 gram MgO powder are 307,2 mm³/hour and 323,18 mm³/hour. However water, oil and brake fluid testing is brake pad variation 4 gram MgO powder are 226,22 mm³/hour, 500,92 mm³/hour and 323,18 mm³/hour. The result of hardness testing by highest average value is brake pad variation 5 gram MgO powder is 88,50 Shore D. The best result of friction coefficient on dry testing is brake pad variation 3 gram MgO powder is 0,5 and salt water testing is brake pad variaton 4 gram MgO powder is 0,46. The good value of friction coefficient testing on water testing are brake pad variation 3 and 4 gram MgO powder is 0,44 and oil testing are brake pad variation 4 and 5 gram MgO powder is 0,46. The best result friction coefficient testing using brake fluid is brake pad variation 5 gram MgO powder is 0,46.

Keywords: *Brake pad, wearness, hardness, friction coefficient, MgO.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rem merupakan komponen yang sangat penting pada sebuah kendaraan bermotor. Sistem pengereman pada kendaraan bermotor menjadi bagian yang sangat penting karena berhubungan langsung dengan keselamatan seorang pengendara. Kemampuan sistem pengereman pada kendaraan bermotor harus bekerja dengan baik dan optimal, sehingga pengemudi tetap bisa mengendalikan arah laju kendaraannya pada saat digunakan. Salah satu komponen rem adalah kampas rem yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan dengan cara menahan gesekan dengan tromol atau piringan cakram dan menghentikan putaran roda pada saat kendaraan melaju di jalan. Pada saat benda bergerak maka ada energi kinetik yang hilang dan biasanya diubah menjadi panas karena gesekan yang terjadi. Pembuatan kampas rem biasanya dengan material komposit yaitu dengan cara menggabungkan dua material atau lebih pada skala makroskopis dengan tujuan membentuk material baru dengan sifat sesuai perpaduan material penyusunnya. Bahan pembuat kampas rem salah satunya adalah *magnesium oxide (MgO)*. *Magnesium oxide* adalah padatan mineral putih higroskopis yang terdapat di alam

dan dikenal sebagai bahan tahan api yaitu padatan yang secara fisik serta kimiawi stabil pada suhu tinggi. Sehingga *magnesium oxide* memiliki dua sifat yang berguna yaitu konduktivitas *thermal* yang tinggi serta konduktivitas listrik yang rendah.

Kulit biji mete memiliki banyak manfaat. Pada kulit biji mete mengandung cairan yang dikenal sebagai *CNSL (Cashew Nut Shell Liquid)* dimana cairan ini telah digunakan secara luas dalam industri kimia dan bidang keteknikan. *CNSL* bisa diolah menjadi serbuk yang mempunyai ketahanan terhadap panas yang tinggi serta mempunyai karakteristik ulet. Serbuk *CNSL* bisa digunakan sebagai bahan pembuatan kampas rem.

Phenolic Resin merupakan resin sintetik yang terbuat dengan mereaksikan *phenol* dengan *formaldehyde* yang wujudnya keras, kuat dan dapat dicetak pada berbagai kondisi. Bahan ini mempunyai kondisi tahan panas dan air yang baik, juga dapat diberi macam-macam warna, sering digunakan sebagai bahan pelapis, laminating, pengikat batu gerindra dan pengikat logam atau gelas. Sehingga *phenolic resin* berfungsi sebagai penyusun matrik yang bagus.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh variasi serbuk *magnesium oxide (MgO)* dengan matrik *phenolic resin* terhadap tingkat kekerasan pada pembuatan kampas rem?
2. Bagaimana pengaruh variasi serbuk *magnesium oxide (MgO)* dengan matrik *phenolic resin* terhadap tingkat keausan pada pembuatan kampas rem?
3. Bagaimana pengaruh variasi serbuk *magnesium oxide (MgO)* dengan matrik *phenolic resin* terhadap koefisien gesek pada pembuatan kampas rem?

1.3 Batasan Masalah

Agar memudahkan pelaksanaan penelitian sehingga tujuan penelitian dapat tercapai serta pembatasan masalah tidak meluas, maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah yang di ambil dalam penelitian ini, antara lain :

1. Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah serbuk *magnesium oxide* (MgO), serbuk *calcium carbonate* ($CaCO_3$), serbuk getah kulit mete (*CNSL*), serbuk *phenolic resin*, serbuk kuningan, serbuk aluminium, serbuk *graphite*, serat *fiberglass*, serat rami, *epoxy resin* (A) dan *epoxy hardener* (B).

2. Pengujian

Pada penelitian ini difokuskan pada pengujian kekerasan dengan standar ASTM D2240 dan pengujian gesek dengan standar SNI 09-2663-1992. Pengujian gesek ini dilakukan dengan berbagai pengaruh yaitu uji gesek pada kondisi kering, air, air garam, minyak rem dan oli. Pada pengujian ini menggunakan kampas rem merk *indopart* sebagai kontrol atau pembanding.

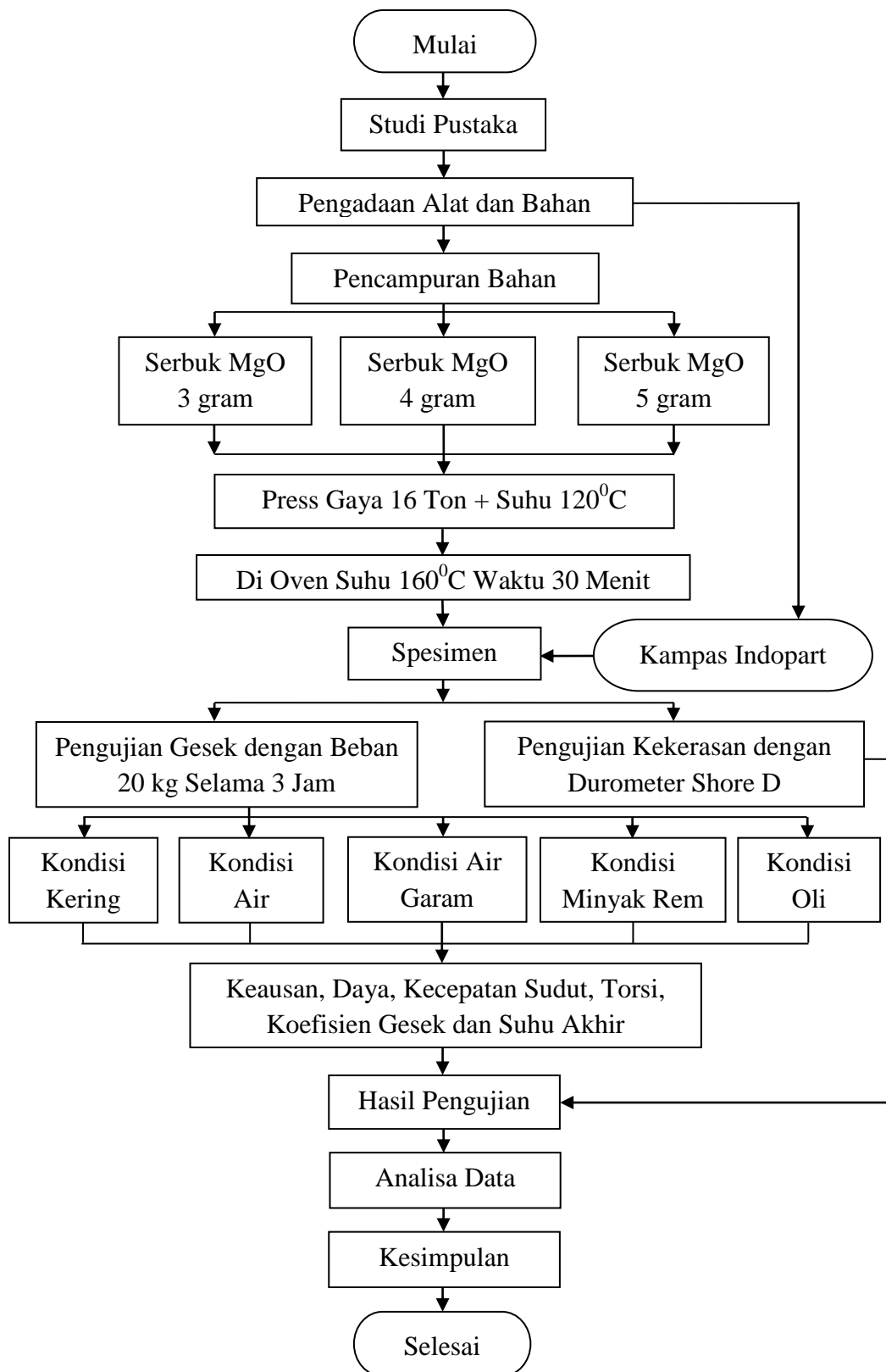
1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai kekerasan pada kampas rem yang menggunakan variasi serbuk *magnesium oxide* (MgO) pada variasi campuran berat 3 gram, 4 gram dan 5 gram yang dibandingkan dengan kampas rem merk *indopart*.
2. Mengetahui pengaruh serbuk *magnesium oxide* (MgO) pada variasi campuran berat 3 gram, 4 gram dan 5 gram terhadap tingkat ketahanan keausan kampas rem dengan melakukan pengujian gesek pada kondisi kering, air, air garam, minyak rem dan oli. Serta membandingkan keseluruhan variasi dengan kampas rem merk *indopart*.
3. Mengetahui pengaruh serbuk *magnesium oxide* (MgO) pada variasi campuran berat 3 gram, 4 gram dan 5 gram terhadap nilai koefisien gesek kampas rem pada kondisi kering, air, air garam, minyak rem dan oli. Serta membandingkan keseluruhan variasi dengan kampas rem merk *indopart*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Skema Diagram Alir Penelitian

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Serbuk MgO , serbuk $CaCO_3$, serbuk kuningan, serbuk aluminium, serbuk *phenolic resin*, serbuk fiberglass, serbuk *CNSL*, serat rami, serbuk *graphite*, *epoxy resin (A)* dan *epoxy hardener (B)*.

2. Alat

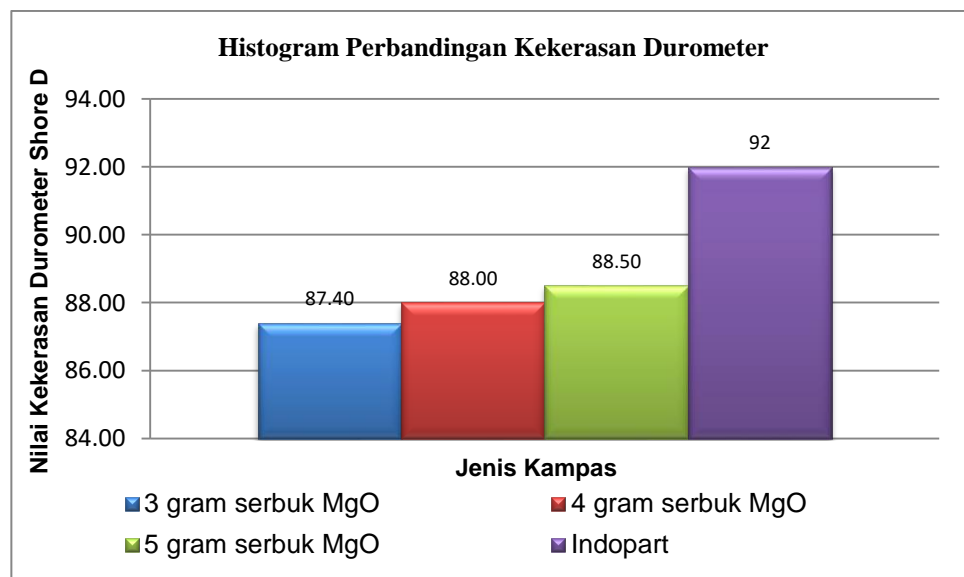
Mesin *press*, *heater*, *dies* (cetakan), *thermocontrol*, plat kampas, jangka sorong, oven, *mixer*, *non-contact infrared thermometer*, sarung tangan, *clamp meter*, *digital Tachometer*, timbangan digital.

3. Alat pengujian

Alat uji kekerasan Durometer Shore D dan alat uji gesek.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Kekerasan Durometer Shore D



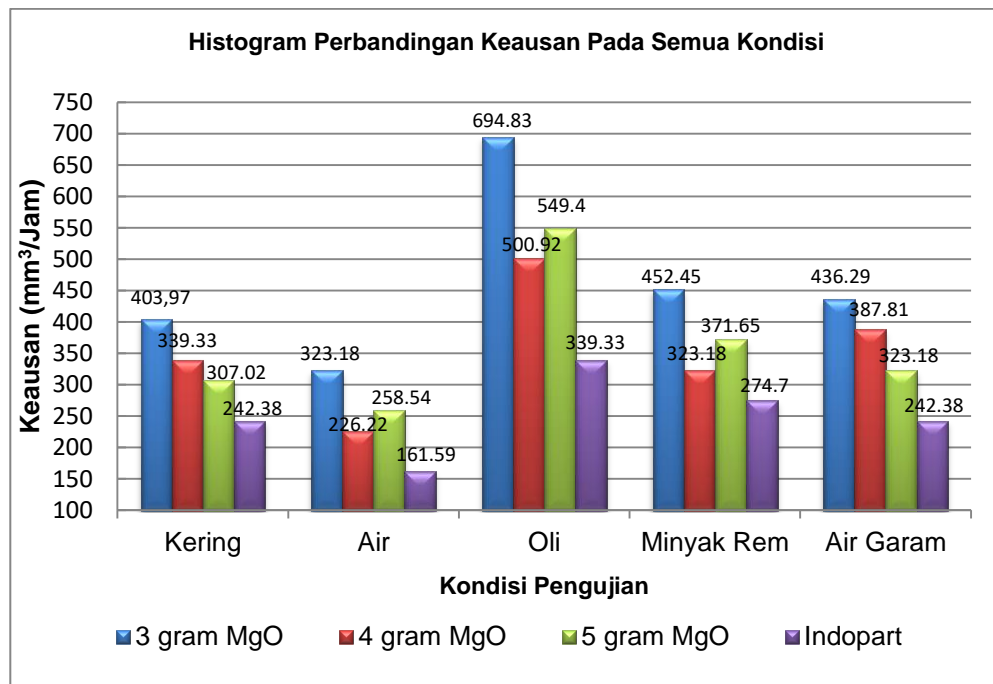
Gambar 2 Histogram Perbandingan Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan kampas rem menggunakan alat uji kekerasan digital *Durometer Shore D* menunjukkan bahwa semakin banyak prosentase berat serbuk *Magnesium oxide (MgO)* maka semakin tinggi kekerasannya. nilai kekerasan rata-rata yang tinggi adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO

sebesar 88,50 Shore D. Tetapi kampas rem variasi serbuk *MgO* nilai kekerasannya masih kalah dibandingkan dengan kampas rem indopart yaitu sebesar 92 Shore D.

3.2 Pengujian Gesek

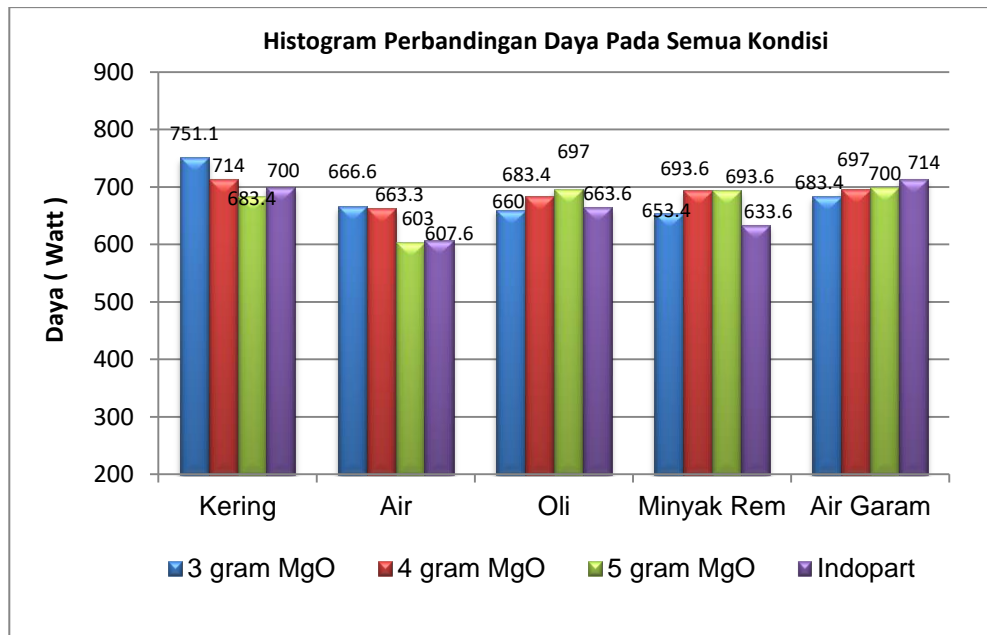
3.2.1 Perhitungan Keausan Rata-rata



Gambar 3 Histogram Perbandingan Keausan Pada Semua Kondisi Pengujian

Dari hasil penelitian keausan rata-rata, kampas rem variasi *magnesium oxide* (*MgO*) pada kondisi pengujian kering dan air garam nilai keausan rata-rata yang mendekati kampas rem indopart adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk *MgO* sedangkan pada kondisi pengujian air, oli dan minyak rem nilai keausan rata-rata yang mendekati kampas rem indopart adalah kampas rem variasi 4 gram serbuk *MgO*. Tetapi pada semua kondisi pengujian kampas rem variasi *magnesium oxide* masih kalah dibandingkan kampas rem indopart.

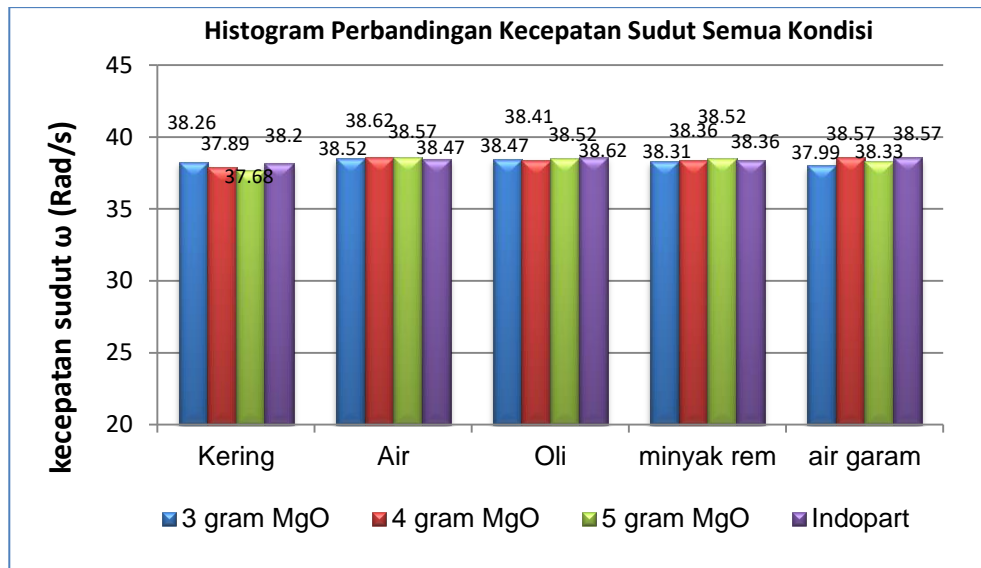
3.2.2 Perhitungan Daya Rata-rata



Gambar 4 Histogram Perbandingan Daya Rata-rata Pada Semua Kondisi Pengujian

Pada perhitungan daya rata-rata, kampas rem variasi *magnesium oxide* (MgO) variasi 3 gram dan 4 gram serbuk MgO pada kondisi pengujian kering dan air lebih baik daripada kampas rem indopart, kampas rem pada kondisi pengujian oli dengan variasi 4 gram dan 5 gram serbuk MgO lebih baik daripada kampas rem indopart, kampas rem pada kondisi pengujian minyak rem dengan variasi 3 gram, 4 gram dan 5 gram lebih baik dibandingkan kampas rem indopart, sedangkan pada kondisi pengujian air garam kampas rem indopart lebih baik dibandingkan kampas rem variasi *magnesium oxide*.

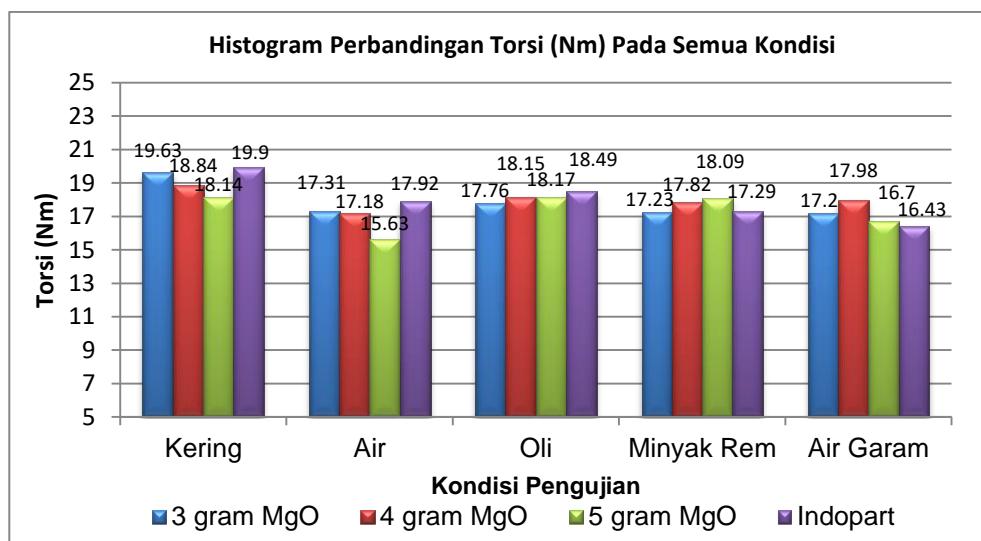
3.2.3 Perhitungan Kecepatan sudut rata-rata



Gambar 5 Histogram Perbandingan Kecepatan Sudut Rata-rata Pada Semua Kondisi Pengujian

Dari hasil perhitungan kecepatan sudut rata-rata pada semua kondisi pengujian, kampas rem variasi *magnesium oxide* hampir sama dengan nilai kecepatan sudut rata-rata kampas rem merk indopart.

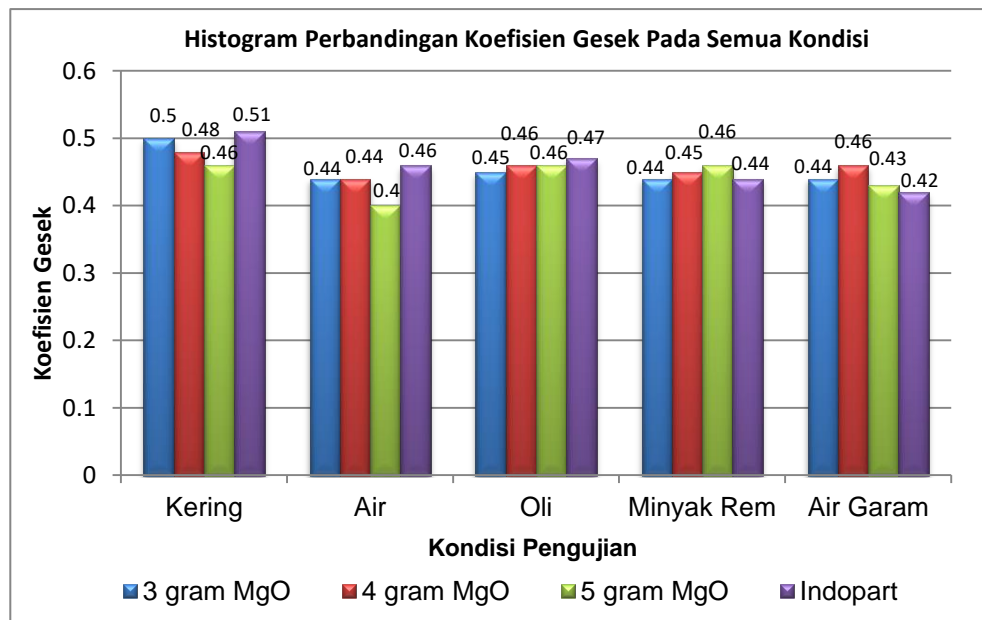
3.2.4 Perhitungan Torsi



Gambar 6 Histogram Perbandingan Torsi Pada Semua Kondisi Pengujian

Pada perhitungan torsi, kampas rem *magnesium oxide* (MgO) variasi 3 gram pada kondisi pengujian kering dan air mendekati nilai torsi kampas rem indopart, pada pengujian oli kampas rem variasi 5 gram MgO yang paling mendekati nilai torsi kampas rem indopart, kampas rem variasi 4 gram MgO pada pengujian minyak rem yang paling mendekati nilai torsi kampas rem indopart, sedangkan nilai torsi kampas rem variasi MgO pada kondisi pengujian air garam lebih besar daripada kampas rem indopart.

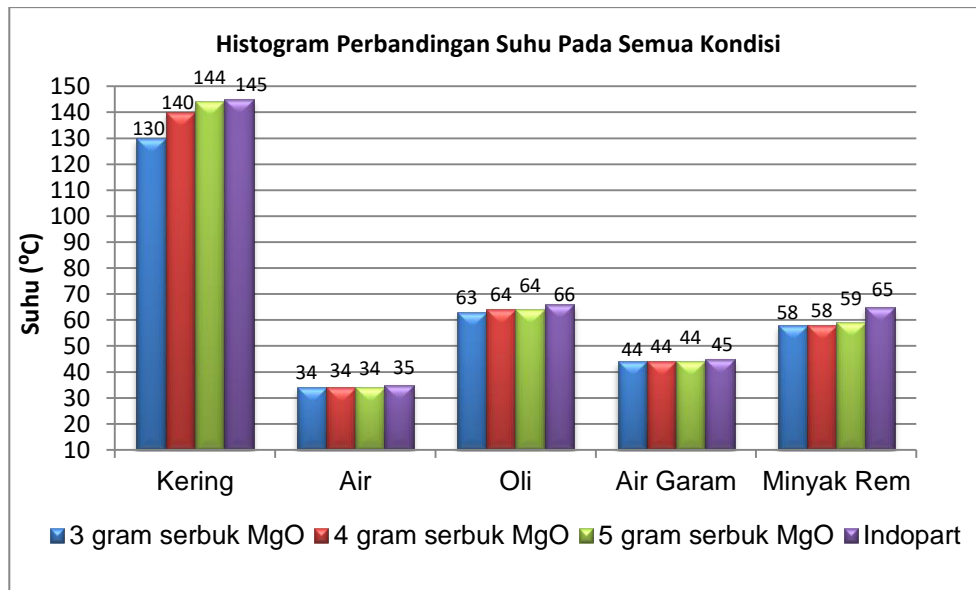
3.2.5 Perhitungan Koefisien Gesek



Gambar 7 Histogram Perbandingan Koefisien Gesek Pada Semua Kondisi Pengujian

Dari hasil perhitungan koefisien gesek, kampas rem indopart lebih baik daripada kampas rem variasi MgO pada pengujian kondisi kering, air dan oli. Pada kondisi pengujian minyak rem, nilai koefisien gesek kampas rem variasi 4 gram dan 5 gram lebih baik daripada kampas rem indopart. Sedangkan pada kondisi pengujian air garam, nilai koefisien gesek kampas rem variasi MgO lebih besar daripada kampas rem indopart.

3.2.6 Pengamatan Suhu Akhir



Gambar 8 Histogram Perbandingan Suhu Akhir Pada Semua Kondisi Pengujian

Dari hasil percobaan dan pembacaan suhu akhir kampas rem, secara keseluruhan kampas rem variasi *magnesium oxide* (MgO) memiliki suhu lebih rendah daripada kampas rem indopart.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian kekerasan kampas rem dengan menggunakan alat uji kekerasan digital Durometer Shore D menunjukkan bahwa semakin banyak prosentase berat serbuk *magnesium oxide* (MgO) maka nilai kekerasan rata-ratanya semakin tinggi. Dimana nilai rata-rata kekerasan yang tinggi adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk MgO sebesar 88,50 Shore D. Tetapi kampas rem variasi serbuk MgO nilai kekerasannya masih kalah dibandingkan dengan kampas rem indopart yaitu sebesar 92 Shore D.

2. Dari hasil pengujian keausan kampas rem, nilai keausan rata-rata yang bagus pada kondisi pengujian kering dan air garam adalah kampas rem variasi 5 gram serbuk *MgO* sebesar 307,2 mm³/jam dan 323,18 mm³/jam, sedangkan pada kondisi pengujian air, oli dan minyak rem adalah kampas rem variasi 4 gram serbuk *MgO* sebesar 226,22 mm³/jam, 500,92 mm³/jam dan 323,18 mm³/jam. Tetapi pada semua kondisi pengujian, kampas rem variasi serbuk *MgO* masih kalah dibandingkan kampas rem indopart.
3. Dari hasil perhitungan koefisien gesek, kampas rem indopart lebih baik daripada kampas rem variasi *MgO* pada pengujian kondisi kering, air dan oli. Pada kondisi pengujian minyak rem, nilai koefisien gesek kampas rem variasi 4 gram dan 5 gram *MgO* lebih baik daripada kampas rem indopart. Sedangkan pada kondisi pengujian air garam, nilai koefisien gesek kampas rem variasi *MgO* lebih besar daripada kampas rem indopart.

PERSANTUNAN

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah, rahamat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala hormat ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sarjito, MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan kepada penulis.
4. Bapak Bambang Waluyo F., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi petunjuk dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Keluarga tercinta yang selalu sabar dan memberikan dukungan semangat.
6. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah SWT membalas kebaikanmu.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM D2240-Durometer Hardness.

Cariora, J.O.B., G.F.C. Vasconcelos, R.F.A. Abreu and C.T.F. Monteiro. 2005. *Process Of Purification Of Cashew Nut Shell Liquid For Isolation Of Cardanol*. In: 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering, Rio de Janeiro.

El-Tayeb, N.S.M., Liew, K.W. 2008. *Effect of Water Spray on Friction and Wear Behaviour of Non Commercial and Commercial Brake Pad Materials*. Journal of Material Processing of Technology 208 (2008) 135-144.

German. R.M., 1984. *Powder metallurgy Science*. Metal Power Federation. Pricenton, New Jersey.

Gibson, R.F., 1994, *Principle of Composite Material Mechanics*, McGraw-Hill International Book Company, New York.

https://id.wikipedia.org/wiki/Magnesium_oksida (Di akses pada tanggal 5 juni 2017)

SNI 09-2663-1992. *Cara Uji Ketahanan Terhadap Air, Larutan Garam, Minyak Pelumas dan Cairan Rem untuk Kampas Rem Kendaraan Bermotor*.